

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-343611

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

G02B 27/28
G02F 1/13
G02F 1/13357
G03B 21/00
G03B 21/14
G09F 9/00
H04N 5/66
H04N 5/74
H04N 9/31

(21)Application number : 2000-154894

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 25.05.2000

(72)Inventor : MABE YUJI
SEKINE ATSUSHI
HATTORI TETSUO

(30)Priority

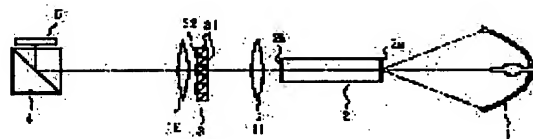
Priority number : 2000096998 Priority date : 31.03.2000 Priority country : JP

(54) POLARIZATION ILLUMINATION DEVICE AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illumination device which can lessen illumination unevenness and a projection type display device using the same.

SOLUTION: This device has a light source 1, a rod integrator 2 which is made incident with the light from the light source 1 and emits the light, a relay lens 11 which is made incident with the exit light from the rod integrator 2 and emits the light and a polarized light converter 3 which is made incident with the exit light from the relay lens 11. The polarized light converter 3 has a polarization beam splitter array formed by laminating plural polarization beam splitters 31 to an array form and half-wave phase plates 32 on the prescribed polarization beam splitter exit surfaces among the plural polarization beam splitters 31.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-343611

(P2001-343611A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
1/13357		G 0 3 B 21/00	D 2 H 0 9 9
G 0 3 B 21/00		21/14	A 5 C 0 5 8
21/14		G 0 9 F 9/00	3 6 0 D 5 C 0 6 0
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-154894 (P2000-154894)

(22) 出願日 平成12年 5 月25日 (2000. 5. 25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-96998 (P2000-96998)

(32) 優先日 平成12年 3 月31日 (2000. 3. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 間辺 雄二

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 関根 淳

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 服部 徹夫

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株

式会社ニコン内

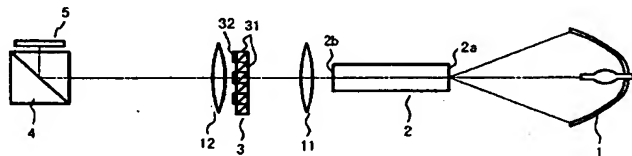
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光照明装置および投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 照明ムラを小さくすることができる照明装置およびそれを用いた投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 光源 1 と、光源 1 からの光を入射し射出するロッドインテグレート 2 と、ロッドインテグレート 2 からの射出光を入射し射出するリレーレンズ 11 と、リレーレンズ 11 からの射出光を入射する偏光変換装置 3 とを有し、偏光変換装置 3 は、複数の偏光ビームスプリッタ 31 をアレイ状に積層した偏光ビームスプリッタアレイと、複数の偏光ビームスプリッタ 31 のうちの所定の偏光ビームスプリッタ射出面に 1/2 波長位相板 32 を備えた構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光源と、

前記光源からの光を入射し射出するロッドインテグレートと、

前記ロッドインテグレートからの射出光を入射し射出するリレーレンズと、

前記リレーレンズからの射出光を入射する偏光変換装置とを有し、

前記偏光変換装置は、複数の偏光ビームスプリッタをアレイ状に積層した偏光ビームスプリッタアレイと、前記複数の偏光ビームスプリッタのうちの所定の偏光ビームスプリッタ射出面に $1/2$ 波長位相板を備えたことを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の偏光照明装置であって、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備えたことを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 に記載の偏光照明装置であって、

前記偏光ビームスプリッタアレイは、前記ロッドインテグレートが形成する複数の光源像の前記リレーレンズによる結像位置に配置されたことを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載の偏光照明装置であって、前記集光レンズは、前記偏光変換装置からの射出光を被照明物に集光することを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 5】請求項 4 に記載の偏光照明装置であって、前記集光レンズと前記被照明物間において、主光線がテレセントリックな特性を有することを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 6】請求項 2 に記載の偏光照明装置であって、前記集光レンズからの射出光を入射するフィールドレンズを備え、

前記フィールドレンズの射出光を被照明物に照射することを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 7】請求項 6 に記載の偏光照明装置であって、前記フィールドレンズと前記被照明物間において、主光線がテレセントリックな特性を有することを特徴とする偏光照明装置。

【請求項 8】請求項 1 に記載の偏光照明装置と、前記偏光照明装置からの射出光を、R（赤）光、G（緑）光、B（青）光に分解する色分解光学系と、前記 R 光を入射し射出する R 光用ライトバルブと、前記 G 光を入射し射出する G 光用ライトバルブと、前記 B 光を入射し射出する B 光用ライトバルブと、前記 R 光用ライトバルブと前記 G 光用ライトバルブと前記 B 光用ライトバルブからの射出光を合成する色合成光学系と、前記色合成光学系からの合成光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 9】請求項 8 に記載の投射型表示装置であつ

て、

前記 R 光用ライトバルブと前記 G 光用ライトバルブと前記 B 光用ライトバルブは、それぞれ反射型ライトバルブであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 10】請求項 8 に記載の投射型表示装置であつて、

前記 R 光用ライトバルブと前記 G 光用ライトバルブと前記 B 光用ライトバルブは、それぞれ透過型ライトバルブであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 11】請求項 1 に記載の偏光照明装置と、

前記偏光照明装置からの射出光を、R（赤）光、G（緑）光、B（青）光に分解する光学系と、

前記 R 光を入射し射出する R 光用反射型ライトバルブと、

前記 G 光を入射し射出する G 光用反射型ライトバルブと、

前記 B 光を入射し射出する B 光用反射型ライトバルブと、

検光用偏光ビームスプリッタと、

投射レンズとを有し、

前記光学系は、前記 R 光用ライトバルブと前記 G 光用ライトバルブと前記 B 光用ライトバルブからの射出光を合成し、合成光を前記検光用偏光ビームスプリッタに射出し、前記偏光ビームスプリッタで検光された光は、前記投射レンズによって投射されることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 12】請求項 8 または請求項 9 または請求項 10 または請求項 11 に記載の投射型表示装置であって、前記偏光照明装置は、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 13】請求項 8 または請求項 9 または請求項 10 に記載の投射型表示装置であって、

前記偏光照明装置は、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備え、

前記集光レンズと前記各色光用ライトバルブとの間の光路中に、それぞれフィールドレンズを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置ならびにそれを用いた投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光源より射出され単一偏光に偏光変換された照明光を、ライトバルブに導いて当該ライトバルブを照明し、当該ライトバルブを射出した光のうちの変調光を検光光学系にて取り出し、投射光学系に入射してスクリーン上に投射する投射型表示装置が知られている。この投射型表示装置に用いられる、ライトバルブを照明するための照明装置として、図 9 に示すものがよく知ら

れている。

【0003】図9に示した構成図に基づいて、従来の技術を説明する。光源101はランプ101aと、放物面形状を有する凹面鏡とから構成され、光源101からは光源光束として略平行光束が射出される。楕円鏡や球面鏡を凹面鏡として使用した場合には、整形光学系を使用して光源光束を略平行光束に変換する。

【0004】光源101を射出した光源光束は、複数の第1レンズ102aが平面的に配列された第1レンズ板102に入射され、レンズ102aの外形形状によって定義される複数の光束に分割される。レンズ102aの外形形状はすべて同じ形状であって、被照明体であるライトバルブ105の外形形状の比例形状となっている。

【0005】第1レンズ板102のレンズ102aの個々の焦点位置には、それぞれ第2レンズ103aが配置されている。それぞれの第2レンズ103aは、第1レンズ102aと相対する位置に平面的に配置されている。これら第2レンズ103aは第2レンズ板103を構成する。

【0006】上記の構成を有していることから、第1レンズ板102を構成する第1レンズ板102aのそれぞれに入射した光源光束は対応する第2レンズ板103a上に集光し、輝点をそれぞれ構成する。第2レンズ103a上の輝点から射出した光は、集光レンズ104を経てライトバルブ105を照明する。すなわち、光源101から射出された光源光束は、第1レンズ板102の第1レンズ102aの数に分割され、それぞれの分割された光束が、対応する第2レンズ103aによってライトバルブ105上に重畳されてライトバルブ105が照明される。

【0007】上記による照明装置は、投射型表示装置に組み込まれ、ライトバルブ105に入射された照明光は、ライトバルブ105を画像信号によって変調され、ライトバルブ105からの射出光のうちの変調光のみを検光して取り出し、投射光学系にてスクリーン上に投射される。

【0008】以上説明のものは、一枚のライトバルブを使用した最も単純な構成を有するものの説明であったが、これに対し、R、G、B光用にそれぞれライトバルブを使用するカラー投射型表示装置においては、図9の構成図において、集光レンズ104を経た光をR、G、Bの三原色光に色分解する色分解光学系によって色分解し、各色光をそれぞれの色光用に配置したライトバルブに入射させ、各色光の画像信号によって変調を行って射出させ、各色光の変調光を検光してそれぞれ取り出し、色合成光学系によって色合成し、当該合成光を投射レンズにて投射させる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記ライトバルブ照明装置においては、第1レンズ板102のレンズ102a

の数だけ重畳照明ができライトバルブ105の均一ならびに高輝度照明が可能とされている。しかしながら、実際には当該照明装置を採用した投射型表示装置においては、投射像において照明ムラが発生することが判明した。本発明者らは上記の照明装置を研究し、照明装置を構成する第1レンズ板102ならびに第2レンズ板103を有する構成の照明装置において、重畳照明のそれぞれのレンズによる重畳の誤差によって照明ムラが発生することを見いだした。

10 【0010】レンズ板102を構成する複数の第1レンズ102aのそれぞれとライトバルブ105が、レンズ102aに対応して設けられる第2レンズ板103の第2レンズ103aに対して共役に関係にあり、第2レンズ103aによって精度よく、第1レンズ103a上の点がライトバルブ105上に結像されねばならない。通常、第1レンズ板102の第1レンズ102aならびに第2レンズ板103の第2レンズ板103aはガラスブ
20 レズ法またはプラスチックの成形によって形成されるが、すべてのレンズ102aならびにレンズ103aが設計通りの理想形状に成形されるわけではなく、誤差を有して形成されるがために、その結像位置には誤差がある。このために、ライトバルブ105全体を各レンズ板103aがその周辺部まで精度よく照明できず、特にその周辺部においては、照明が不均一になり、照明ムラが発生してしまうのである。

【0011】この周辺部の照明ムラを除去するためには、拡大率をより大として余裕を持って、ライトバルブ105の外周部をはみ出してその外側も照明し、照明外周部を廃棄して、ライトバルブ照明に寄与しないことに
30 すればよいが、そうすることは、高輝度照明が損なわれてしまう。

【0012】本発明は、照明ムラを小さくすることができ
る照明装置およびそれを用いた投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、ライトバルブへの均一照明として断面形状がライトバルブの比例形状を有するガラスロッドを使用すれば、上記の問題が解決できるのではないかと考えた。そして実験を行ったところガラスロッドの断面形状を精度よくライトバルブの外形形状と比例形状に形成すれば、均一照明が達成でき
40 ることが判明した。

【0014】しかし、ライトバルブ105への入射光はランダム偏光でなく、直線偏光光であることが望ましい。それは、ライトバルブが透過型液晶ライトバルブの場合には、入射側に配置した偏光板による光吸収を少なくして、熱発生による当該偏光板の破損を防止するためであり、反射型の液晶ライトバルブであれば、当該ライトバルブ偏光分離用の偏光ビームスプリッタによる廃棄偏光による散乱光の防止のためにであるが、なにより、

両者において高輝度照明のためにより有利である。

【0015】本発明は、前記レンズ板を用いた従来例の欠点をなくし、さらに、単一偏光を照明光として射出できる単一偏光による均一な照明を実現可能なものである。請求項1の発明は、光源と、前記光源からの光を入射し射出するロッドインテグレートと、前記ロッドインテグレートからの射出光を入射し射出するリレーレンズと、前記リレーレンズからの射出光を入射する偏光変換装置とを有し、前記偏光変換装置は、複数の偏光ビームスプリッタをアレイ状に積層した偏光ビームスプリッタアレイと、前記複数の偏光ビームスプリッタのうちの所定の偏光ビームスプリッタ射出面に1/2波長位相板を備えたことを特徴とする。

【0016】また、請求項2の発明は、請求項1の偏光照明装置であって、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備えたことを特徴とする。

【0017】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の偏光照明装置であって、前記偏光ビームスプリッタアレイは、前記ロッドインテグレートが形成する複数の光源像の前記リレーレンズによる結像位置に配置されたことを特徴とする。

【0018】また、請求項4の発明は、請求項2の偏光照明装置であって、前記集光レンズは、前記偏光変換装置からの射出光を被照明物に集光することを特徴とする偏光照明装置。

【0019】また、請求項5の発明は、請求項4の偏光照明装置であって、前記集光レンズと前記被照明物間において、主光線がテレセントリックな特性を有することを特徴とする。

【0020】また、請求項6の発明は、請求項2の偏光照明装置であって、前記集光レンズからの射出光を入射するフィールドレンズを備え、前記フィールドレンズの射出光を被照明物に照射することを特徴とする。

【0021】また、請求項7の発明は、請求項6に記載の偏光照明装置であって、前記フィールドレンズと前記被照明物間において、主光線がテレセントリックな特性を有することを特徴とする。

【0022】また、請求項8の発明は、請求項1の偏光照明装置と、前記偏光照明装置からの射出光を、R

(赤)光、G(緑)光、B(青)光に分解する色分解光学系と、前記R光を入射し射出するR光用ライトバルブと、前記G光を入射し射出するG光用ライトバルブと、前記B光を入射し射出するB光用ライトバルブと、前記R光用ライトバルブと前記G光用ライトバルブと前記B光用ライトバルブからの射出光を合成する色合成光学系と、前記色合成光学系からの合成光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする。

【0023】また、請求項9の発明は、請求項8に記載の投射型表示装置であって、前記R光用ライトバルブと前記G光用ライトバルブと前記B光用ライトバルブは、

それぞれ反射型ライトバルブであることを特徴とする。

【0024】また、請求項10の発明は、請求項8の投射型表示装置であって、前記R光用ライトバルブと前記G光用ライトバルブと前記B光用ライトバルブは、それぞれ透過型ライトバルブであることを特徴とする。

【0025】また、請求項11の発明は、請求項1に記載の偏光照明装置と、前記偏光照明装置からの射出光を、R(赤)光、G(緑)光、B(青)光に分解する光学系と、前記R光を入射し射出するR光用反射型ライトバルブと、前記G光を入射し射出するG光用反射型ライトバルブと、前記B光を入射し射出するB光用反射型ライトバルブと、検光用偏光ビームスプリッタと、投射レンズとを有し、前記光学系は、前記R光用ライトバルブと前記G光用ライトバルブと前記B光用ライトバルブからの射出光を合成し、合成光を前記検光用偏光ビームスプリッタに射出し、前記偏光ビームスプリッタで検光された光は、前記投射レンズによって投射されることを特徴とする。

【0026】また、請求項12の発明は、請求項8または請求項9または請求項10または請求項11の投射型表示装置であって、前記偏光照明装置は、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備えたことを特徴とする。

【0027】また、請求項13の発明は、請求項8または請求項9または請求項10の投射型表示装置であって、前記偏光照明装置は、前記偏光変換装置からの射出光を入射する集光レンズを備え、前記集光レンズと前記各色光用ライトバルブとの間の光路中に、それぞれフィールドレンズを備えたことを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】(偏光照明装置の実施形態)図1は本発明の第1の実施形態による偏光照明装置の構成図である。ランプならびに楕円鏡の凹面鏡から構成される光源1から射出された光源光はロッドインテグレート2の入射面2aに集光され、入射される。なお、ランプは楕円鏡の当該楕円鏡に近い第1焦点の位置に配置する構成とし、ロッドインテグレート2の入射面の位置は、前記楕円鏡の遠方の第2焦点の位置に合致させる。

【0029】ロッドインテグレート2のその光軸に対して垂直な面における断面形状(入射面形状)は、被照明体たるライトバルブ5の比例縮小形状である。通常ライトバルブ5は長方形形状であるので、ロッドインテグレート2の断面形状は上記のことから比例縮小した長方形形状とする。なお、インテグレート2は透明光学部材例えば透明ガラス部材や熔融石英硝子部材にて形成される。

【0030】ロッドインテグレート2内部に入射面2aから入射した前記入射光は、内部にて全反射を繰り返して行って伝搬して射出面2bに達し、射出面2bから射出される。ここで、射出面2bは均一面光源を構成する。

言い換えると、射出面2bはロッドインテグレート2の内面反射によってその入射面の位置に形成される複数の光源の虚像からの光で重畳的に照明される。

【0031】ロッドインテグレート2の射出面2bから射出した光は、リレーレンズ11を経て偏光変換装置3に入射される。偏光変換装置3は偏光ビームスプリッタ31をアレイ形状に配置した構成の偏光ビームスプリッタアレイであり、さらに、そのアレイを構成する偏光ビームスプリッタ31のうちの所定のものの射出面には1/2波長位相板32を配した構成となっている。

【0032】偏光変換装置3は入射光をS偏光に変換する態様であって、偏光変換装置3にてS偏光に変換されて射出した光は、集光レンズ12を経て偏光ビームスプリッタ4に入射する。そして、偏光ビームスプリッタ4の偏光分離部に対して、S偏光であるがために反射され、被照明たるライトバルブ5を照明する。

【0033】以上が、本実施形態の偏光照明装置の構成であるが、さらに、図2の光線図を用いて、上記偏光照明装置を詳細に説明する。なお、図2においては光源1の記載は省略した。

【0034】ロッドインテグレート2の入射面2aの略中央に集光した光源光は当該入射面に点光源像aを形成し、光源像aから射出した光線のうち射出面2bを見込んで進行する2光線を11、一度内面にて全反射して進行し、射出面2bを見込んで進行する2光線を12とする。ロッドインテグレート2がもっと長い場合は内面による全反射作用は、一回のみでないのであるが、本実施形態では1回のみの全反射を発生する長さにロッドインテグレート2が形成されているとする。

【0035】上記の説明の場合には、2本の光線12に対して、図示のように虚像の点光源像a'ならびに虚像の点光源像a"から光が射出したと考えることができる。この光源虚像はロッドインテグレート2の入射面の構成する延長面上の対象位置に形成される。

【0036】すなわち、言い換えると、ロッドインテグレート2の射出面2bから射出した光は、光源像a、a'、a"の3光源から射出した光が重畳されているとすることができ、より均一平均化した面光源となるのである。

【0037】リレーレンズ11は、光源a、a'ならびにa"の光源像を、偏光装置3を構成する複数の偏光ビームスプリッタ31に新しい光源像として結像させる機能を有する。本実施形態では偏光ビームスプリッタ31の数は光源像の数（本実施形態では紙面に平行で、光軸を含む面においては前記のようにa、a'、a"の3個）の2倍の6個とする。紙面の上から偏光ビームスプリッタ31a、31b、31c、31d、31eならびに31fとし、偏光分離部の配置はすべて平行で光軸に対して45度の傾きを有するように配置させる。そして、光源像a、a'、a"のレンズ11による新しい光

源像は、偏光ビームスプリッタアレイ3を構成する偏光ビームスプリッタ31のうちの、一個置きに位置に形成されるようになっている。

【0038】本実施形態においては、光源像a"からの光がリレーレンズ11によって、偏光装置3を構成する偏光ビームスプリッタ31の紙面の最も上に配置した偏光ビームスプリッタ31aの略中央部に結像され、光源像aの像は、上から3つ目の偏光ビームスプリッタ31cの略中央部に、そして、光源像a'は上から5つ目の偏光ビームスプリッタ31eに形成される。

【0039】偏光ビームスプリッタ31a、31c、31eの光源像から射出した光のうちの、各偏光ビームスプリッタの偏光分離部を透過したP偏光は、各偏光ビームスプリッタの射出面に配置した1/2波長位相板32によってS偏光に変換されて進行する。一方各偏光ビームスプリッタの偏光分離部によって反射されたS偏光は、隣接の偏光ビームスプリッタ31b、31dならびに31fに入射し、これら偏光ビームスプリッタの偏光分離部にて反射されてS偏光にて射出される。このように、すべてS偏光に変換されて偏光装置3を射出させることができる。

【0040】偏光装置3を射出したS偏光光は集光レンズ12を経て偏光ビームスプリッタ4に入射されるが、当該S偏光は、偏光ビームスプリッタ4の偏光分離部に対してもS偏光であるがために当該偏光分離部にて反射射出されてライトバルブ5を照明する。

【0041】なお、本実施形態では、S偏光への変換装置による照明を説明したがS偏光に限定されるものではない。P偏光にて照明したい場合にはP偏光に変換する必要があるが、その場合には、偏光装置3の偏光ビームスプリッタ31の射出面に形成した1/2波長位相板32の形成位置を偏光ビームスプリッタ31b、31d、31fの射出面に形成する構成とすればよい。その場合には、ライトバルブ5の位置は偏光ビームスプリッタ4に対して共役面の位置5'に示した位置となる。

【0042】図3は、本発明の第2の実施形態による偏光照明装置の構成図である。図3は、図1及び図2の実施形態のライトバルブ5ならびに偏光ビームスプリッタ4に対してのテレセントリック性を担保した構成の実施形態を示す。

【0043】図2においては、光線11（主光線）は偏光ビームスプリッタ4ならびにライトバルブ5において、光軸にたいして平行光線となつてはおらず、テレセントリック性を満たしてはいない。偏光ビームスプリッタ4の偏光分離部を構成する偏光分離膜は入射角度に依存する偏光特性を有し、さらに、ライトバルブ5の変調層を構成する液晶層も入射角度に依存する角度特性を有するが故に、主光線に関しては、当該膜に対して、同じ角度で入射するのが望ましい。すなわち、光軸と偏光な光線となるように、偏光分離膜においては45度の入射

角度で、液晶層に関しては0度の角度で入射するようにするのが望ましい。

【0044】図3に記載の構成は、光線11が、ライトバルブ5ならびに偏光ビームスプリッタ4に対して光軸と平行な光線となるような、すなわちテレセントリック性を満足させた構成である。

【0045】図2と比較して異なるのは、偏光ビームスプリッタ4の入射面直前にフィールドレンズ13を配置した構成としたことである。このフィールドレンズ13を配置することにより、主光線たる11光線がライトバルブ5および偏光ビームスプリッタ4に対して光軸と平行にすることができ、テレセントリック照明が達成できる。

【0046】図4は、本発明の第3の実施形態による偏光照明装置の構成図である。図4は、図3とは別の構成で、ライトバルブならびに偏光ビームスプリッタに対するテレセントリック照明を実現する実施形態である。第2の実施形態においては、集光レンズ12ならびにフィールドレンズ13を用いて偏光ビームスプリッタ4ならびにライトバルブ5に対して主光線のテレセントリック特性を担保したが、本実施形態においては集光レンズ14のみを用いて、テレセントリック性を担保した態様とした。

【0047】本実施形態においては、前実施形態の図3に示す場合と比較して、偏光装置3への照明の開口数(NA)が同じであるとする、偏光ビームスプリッタ4の大きさを大とする必要があるが、主光線のテレセントリック性を達成するのに単数のレンズですむという利点がある。

(投射型表示装置の実施形態)図5は、本発明の第4の実施形態による投射型表示装置の構成図であり、図6は同実施形態の光線図である。

【0048】以下、本実施形態の投射型表示装置について、図5、図6を用いて説明する。なお、図の構成部材の番号は図1～図4において使用したものと同一部材については同じ番号を使用する。本実施形態においては図1および図2において開示した偏光照明装置を使用した。

【0049】光源1から射出された光源光は、ロッドインテグレート2の入射面2aに集光され、インテグレート2内に入射し、射出面2bから当該面を平面光源として射出される。ロッドインテグレート2の射出面2bから射出された光はリレーレンズ11を経て偏光変換装置3に入射される。偏光変換装置3は、偏光ビームスプリッタ31a～31fがアレイ上に形成された偏光ビームスプリッタアレイならびに偏光ビームスプリッタ31a、同31cならびに同31eの射出面に配置された1/2波長位相板32から構成される。偏光変換装置3を射出したS偏光は、集光レンズ12を経て偏光ビームスプリッタ41に入射される。

【0050】偏光ビームスプリッタ41に入射したS偏光は、偏光ビームスプリッタ41の偏光分離部が当該入射S偏光に対して反射する方向を有するために、当該偏光分離部で反射して、偏光ビームスプリッタ41から射出する。

【0051】偏光ビームスプリッタ41を射出したS偏光は、偏光ビームスプリッタ41の射出面と空隙を配して配置された色分解合成複合プリズムに入射され、B(青)光、R(赤)光ならびにG(緑)光に色分解される。

【0052】色分解複合プリズムは実質的に三角柱形状を有するプリズム部材61、同部材62ならびに同部材63から構成される。偏光ビームスプリッタ41の射出光はプリズム部材61の入射面61aから入射してそのまま進行し、面61bに形成されたB光反射ダイクロイック膜にてB光が反射される。R、G光はそのまま透過進行し、空隙を経てプリズム部材62に入射面62aから入射する。前記B光は入射面61aにて全反射されて進行し、射出面61cから射出される。

【0053】前記R、G光はプリズム部材62中を進行し、面62bに形成されたR光反射ダイクロイック膜にてR光が反射され、G光はそのまま進行する。そのG光は、R光反射ダイクロイック膜と接着剤にて接着されたプリズム部材63の入射面63aから、プリズム部材63中に入射される。前記R光は、入射面63aにて全反射作用を受けて進行し、射出面62cから射出される。前記G光はプリズム部材63中を進行し、面63bにて全反射作用を受けて進行し、射出面63cから射出される。

【0054】各プリズム部材61、62、63の射出面61c、62c、63cから射出されたB光、R光ならびにG光は各射出面近傍に配置された各色光用液晶反射型ライトバルブ5B、5R、5Gに照明光として入射される。

【0055】各色光用反射型ライトバルブ5B、5R、5Gに入射した光は、各色色信号によって変調作用を受け、変調光をP偏光として、非変調光はそのままS偏光として反射射出される。

【0056】各色光用反射型ライトバルブ5B、5R、5Gを射出した光は、入射光と逆方向に同じ光軸で進行し、プリズム61の61a面から色合成光として射出され、偏光ビームスプリッタ41に再入射される。すなわち、プリズム61、62ならびに63からなる複合プリズムは色分解光学系の機能とともに色合成光学系の機能を有する。

【0057】偏光ビームスプリッタ41に入射した合成光は、偏光分離部によって当該部を透過する変調光(P偏光)と、反射され廃棄される非変調光(S偏光)とに偏光分離される(検光される)。

【0058】前記検光された変調光(P偏光)は投射レ

レンズ7に入射され、図示しないスクリーン上にフルカラー像として投射される。以上が、本実施形態の投射型表示装置の説明であるが、さらに図6を用いて当該装置の光線図を説明する。図6においては、図2の説明のように、紙面に対して平行で、光軸を含む面にて切断した場合、ロッドインテグレート2の入射面ならびにその延長平面に、光源が実点光源であるaと虚像の点光源a'と同a"が形成できる場合を考える。前述のように、平面2bから射出された光は、光源a、同a'ならびに同a"から射出された光から重畳されたものと同じに扱えるから、これら点光源をリレーレンズ11にて偏光変換装置3の偏光ビームスプリッタ上に結像させる構成とする。

【0059】なお、前述のように図6の紙面に平行な面で光軸を含む位置においては光源がa、a'、a"の3個できるとしたため、偏光ビームスプリッタアレイを構成する偏光ビームスプリッタ31は31a~31fの6個であって、結像位置に関しては、光源aの像が偏光ビームスプリッタ31cに、光源a'の像が偏光ビームスプリッタ31eに、光源a"の像が偏光ビームスプリッタ31aに結像される構成である。

【0060】偏光ビームスプリッタに形成される各像から射出される光であって、その偏光ビームスプリッタの偏光分離部を透過した光はP偏光となるが、当該偏光ビームスプリッタの射出面に形成された1/2波長位相板32によってS偏光に変換される。一方、偏光分離部を反射するS偏光は、隣接の偏光ビームスプリッタに側面から入射され、偏光分離部で反射され射出される。射出面には1/2波長位相板は設けられていないので、そのままS偏光として射出される。以上のように、光源光はS偏光に変換されて偏光変換装置3を射出する。

【0061】偏光変換装置3を射出したS偏光は、集光レンズ12によって、偏光ビームスプリッタ41、前記の色分解複合プリズムを経由して各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bに集光される。

【0062】以上のように、ロッドインテグレート2の射出面2bの形状は被照明物たるライトバルブ5R、5G、5Bの形状と比例形状に形成されており、さらに、当該ライトバルブ射出面と各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bは集光レンズ12に対して共役関係にあり、集光レンズ12と各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bの間に偏光ビームスプリッタ41の他に色分解複合プリズムを配置した構成を有する。このことから、各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bに対して各色光による無駄のない照明が可能となる効果の他に、前もって偏光変換装置3によって単一偏光変換に変換されるために、各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bに対して高輝度単一偏光による照明が可能となる。

【0063】図6においては、集光レンズ12以降の光線としては色分解複合プリズムによって色分解される

R、G、B光のうちのG光のみの記載とした。さらに、偏光変換装置3を射出する光のうちの、結像される位置の偏光ビームスプリッタを透過、偏光変換されるS偏光のみの記載とした。さらに、各色光用ライトバルブ5R、5G、5Bを射出した光であって、合成光のうちの変調光は、前述のように偏光ビームスプリッタ41を透過し、投射レンズ7にてスクリーン上に投射されるが、これらの図示も省略した。

【0064】以上説明のように、本実施形態によれば、複数のライトバルブに対し均一、高輝度、単一偏光照明が可能となることから、投射像として均一で高輝度な投射像を投射できる投射型表示装置を提供することができる。

【0065】なお、本実施形態において使用した投射型表示装置の構成は、色分解合成光学系として複数のプリズムを使用する構成であったが、本発明にかかる偏光照明装置を採用するその方式に限定されず、他の方式、例えば、色分解ならびに合成光学を兼用する光学系として、複数のダイクロイックミラーを光軸上に配置する構成の光学系を採用してもよく、同様の効果を有する投射型表示装置を提供することができる。

【0066】図7は、本発明の第5の実施形態による投射型表示装置の構成図であり、図8は、同実施形態の光線図である。本実施形態の投射型表示装置を、図7ならびに図8を用いて説明する。なお、本実施形態は、図3における偏光照明装置を採用した投射型表示装置である。また、同じ構成部材については同じ番号を記載した。

【0067】図7において、光源1から射出された光源光はロッドインテグレート2の入射面2aに集光され、ロッドインテグレート2の射出面2bは平面光源となる。ロッドインテグレート2の射出面2bから射出された光は、リレーレンズ11を経て複数の偏光ビームスプリッタ31をアレイ形状に配置した偏光ビームスプリッタアレイと、所定面に形成した1/2波長位相板32とからなる偏光変換装置3を経て、単一偏光(S偏光)に変換される。当該S偏光は集光レンズ12を経て、B光反射特性を有するダイクロイックミラー81BとR光、G光反射特性を有するダイクロイックミラー81RGが互いに直交して配置されたクロスダイクロイックミラーに入射される。そして、互いに反対方向であって、入射方向と直角な方向に進行するB光と、R光とG光の混合光とに色分解される。B光は折り曲げミラー82aにて進行方向を曲げて進行し、フィールドレンズ13Bを経て偏光ビームスプリッタ42Bに入射される。

【0068】前記R光とG光の混合光は、折り曲げミラー82bにて進行方向を換えて進行し、G光反射ダイクロイックミラー81Gにて反射され進行方向を変えて進行するG光と、そのままの方向に進行するR光とに色分解される。以上のように、ダイクロイックミラー81B

と同ミラー81RGとからなるクロスダイクロックミラーならびにダイクロックミラー81Gとは色分解光学系を構成する。

【0069】ダイクロックミラー81Gで分解されたG光とR光はそれぞれフィールドレンズ13G、13Rを経て、それぞれ偏光ビームスプリッタ42G、42Rに入射される。

【0070】各偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rに入射される偏光はS偏光であって、各偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rの偏光分離部は、S偏光に対して反射させる方向に配置されている。当該偏光分離部に反射された各色光は、それぞれ反射型ライトバルブ5B、同5G、同5Rに入射され、各色信号によって変調され、変調光たるP偏光と、非変調光のS偏光の混合光として反射射出され、各色光用偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rに逆方向から入射され、変調光を透過光として検光し、非変調光は反射廃棄される。

【0071】各色変調光は色合成光学系を構成するクロスダイクロックプリズム9にそれぞれ異なる入射面から入射され、内部にて互いに直交して配置されるR光反射ダイクロック膜9RとB光反射ダイクロック膜9Bによって色合成が達成され、当該合成光はクロスダイクロックプリズム9の前記各色の入射面でない射出面から射出され、投射レンズ7に入射されて、図示しないスクリーン上にフルカラー像として投射される。

【0072】図8の光線図においては、集光レンズ12以降の光線についてはR光、G光ならびにB光のうちのB光のみの記載とし、他色は省略した。ロッドインテグレート2ならびに偏光変換装置3の構成は前記と同様であるので説明は省略する。

【0073】本実施形態に使用した偏光照明装置の構成は、第4の実施形態にて使用した偏光照明装置と比較して、各色光用偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rの入射面にそれぞれ近接してフィールドレンズ13R、13G、13Bを配置することが異なっている。フィールドレンズ13R、13G、13Bの配置により、主光線（図8において光源aからの光線に相当する）のテレセントリック性を偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rならびにライトバルブ5B、5G、5Rにおいて担保することにある。

【0074】各ライトバルブ5B、5G、5Rを反射射出した前記主光線は、そのまま（光軸に平行な光線を維持したまま）偏光ビームスプリッタ42B、42G、42R中を進行し、クロスダイクロックプリズム9中を同様に進行し、合成されて投射レンズ7に入射される。投射レンズ7は内部に開口絞りを有し、当該開口絞りの前側（クロスダイクロックプリズム9側）の前群レンズと、スクリーン側に配置される後群レンズとを有する。前側レンズ群の焦点位置に前記開口絞りを配置す

る、前側にテレセントリックな構成を有している。前述のように、前記主光線は投射レンズ7に光軸に平行な光線で入射するが、投射レンズの開口絞りの中心を通過する光線として定義される主光線と前記主光線は一致され、投射レンズ7の開口絞りによって定義される主光線は、クロスダイクロックプリズム9、各色光用ライトバルブ5B、5G、5Rならびに偏光ビームスプリッタ42B、42G、42Rに対してテレセントリック性を維持することができる。

10 【0075】以上説明したように、本実施形態においては、ロッドインテグレート2ならびに偏光変換装置3を配置した偏光照明装置を使用し、さらに、主光線を偏光ビームスプリッタ42B、42G、42R、ライトバルブ5B、5G、5Rならびに色合成光学系であるクロスダイクロックプリズム9において、テレセントリック性が達成できるために、投射像において均一、高輝度像であってさらにカラーシェーディングを少なくすることができる効果を奏する。

20 【0076】なお、上記の実施形態において使用した投射型ライトバルブにおいて使用した液晶ライトバルブは反射型液晶ライトバルブとしたが、これに限定されるものでなく、透過型ライトバルブを使用した投射型表示装置にも使用することができる。

【0077】その場合には、透過型ライトバルブは液晶パネルをクロスニコルを構成する偏光板で挟み込んだ構成を通常有し、本発明にかかる偏光照明装置によって形成された単一照明光を色分解光学系によって色分解し、各色光毎に配置された前記透過型ライトバルブに入射させ、透過検光光を色合成光学系にて投射する構成とすればよい。実施形態にて記載と同様に、ライトバルブへの単一偏光による均一、高輝度照明が可能となるがゆえに、投射像において均一で高輝度化が可能となる。

【0078】なお、本発明の偏光照明装置は、上述のプロジェクト用のライトバルブの照明に用いられる装置に限定されるものではなく、他の装置例えば偏光照明を利用した露光装置のレチクルの照明にも採用できることは言うまでもない。

【0079】

40 【発明の効果】以上のように、請求項1～13の発明によれば、ロッドインテグレートにより、均一平均化した面光源を作ることができ、さらに偏光変換装置により、単一偏光の照明光を作り出すことができる。したがって、単一偏光の均一な照明を実現することができ、投射型表示装置においては、均一で高輝度な投射像を投射することができる。

【0080】また、請求項5、7の発明によれば、ライトバルブの変調層に対する入射角度に依存する角度特性の影響を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

50 【図1】本発明の第1の実施形態による偏光照明装置の

構成図。

【図2】本発明の第1の実施形態による偏光照明装置の光線図。

【図3】本発明の第2の実施形態による偏光照明装置の光線図。

【図4】本発明の第3の実施形態による偏光照明装置の光線図。

【図5】本発明の第4の実施形態による投射型表示装置の構成図。

【図6】本発明の第4の実施形態による投射型表示装置の光線図。

【図7】本発明の第5の実施形態による投射型表示装置の構成図。

【図8】本発明の第5の実施形態による投射型表示装置

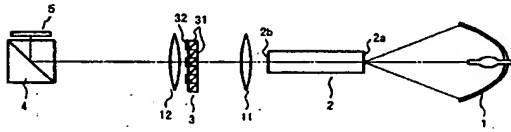
の光線図。

【図9】従来の照明装置の構成図。

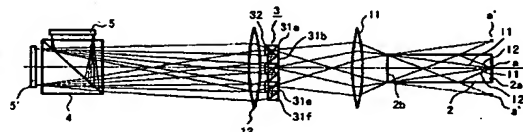
【符号の説明】

1：光源、2：ロッドインテグレータ、3：偏光変換装置、4：偏光ビームスプリッタ、5、5B、5R、5G：ライトバルブ、7：投射レンズ、9：クロスダイクロイックプリズム、11：リレーレンズ、12：集光レンズ、13、13B、13R、13G：フィールドレンズ、31：偏光ビームスプリッタ、32：1/2波長位相板、41：偏光ビームスプリッタ、42B、42R、42G：偏光ビームスプリッタ、61、62、63：プリズム部材、81B、81RG、81G：ダイクロイックミラー、82a、82b：折り曲げミラー。

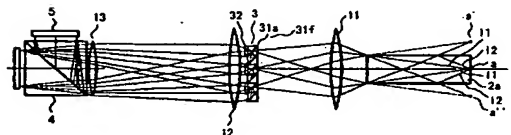
【図1】



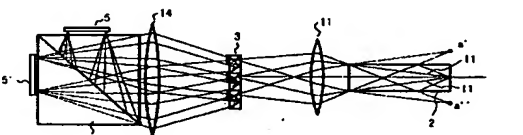
【図2】



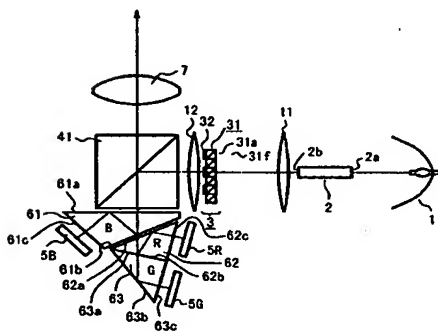
【図3】



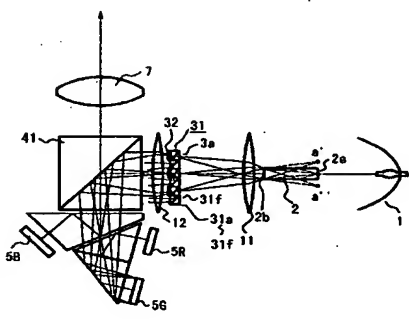
【図4】



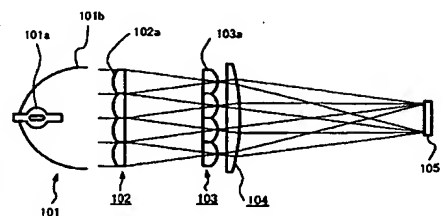
【図5】



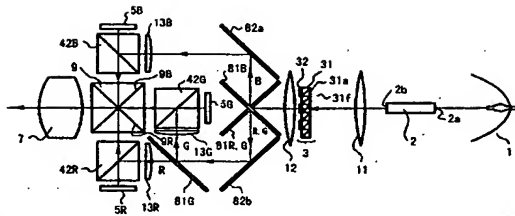
【図6】



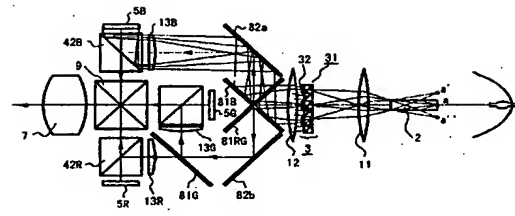
【図9】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

G O 9 F 9/00

3 6 0

H O 4 N . 5/66

1 0 2

5/74.

9/31

F I

テマコート* (参考)

H O 4 N 5/66

1 0 2 Z 5 G 4 3 5

5/74

A

9/31

A

C

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

F ターム(参考) 2H088 EA14 EA15 EA16 HA13 HA15

HA20 HA24 HA25 HA28 MA04

2H091 FA05X FA05Z FA10Z FA21X

FA21Z FA26X FA26Z FA41X

FA41Z FD01 LA18

2H099 AA12 BA09 CA02 CA08 DA05

5C058 AA06 AB03 AB06 BA06 EA11

EA26 EA51

5C060 BA03 BA04 BA09 BB13 BC05

BD02 GA01 GA02 GB04 GB05

HC07 HC09 HC12 HC16 HC22

HD01 JA19

5G435 AA03 AA04 BB12 BB15 BB16

BB17 CC09 CC12 DD05 EE22

EE26 FF05 FF07 FF08 GG02

GG03 GG04 GG09 GG23 GG28

LL15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.